



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Patentschrift
10 DE 198 47 901 C 1

51 Int. Cl.⁶:
E 21 D 23/12
E 21 C 35/24

21 Aktenzeichen: 198 47 901.8-24
22 Anmeldetag: 17. 10. 98
43 Offenlegungstag: -
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 18. 11. 99

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:
BöSha GmbH + Co KG, 59602 Rülhen, DE

61 Zusatz zu: 197 47 054.8

72 Erfinder:
Shahrokhshahi, Davaoud, 59557 Lippstadt, DE;
Kacs, Jurijs, 45476 Mülheim, DE; Silin, Vasyl, 59929
Brilon, DE

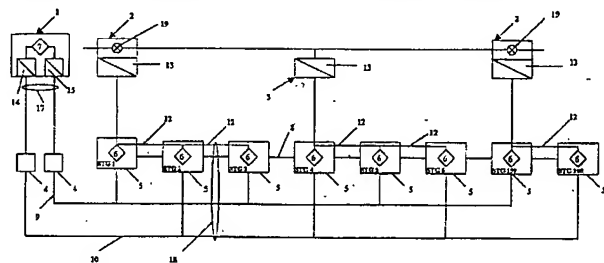
55 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 37 15 586 C1
DE 2 95 14 236 U1

Langefeld, Oliver, Diss. RWTH Aachen 1996;
DIN 19245, Teil 1 und 2, April 1991;
EN 50170, Volume 2, Juli 1997;
Glückauf-Forschungsheft 53 (1992), S.197,198;

54 Datenübertragungssystem für die Ausbausteuering eines Gewinnungsbetriebs im Untertagebergbau

57 Eine Ausbausteuering für einen Gewinnungsbetrieb im Untertage-Bergbau mit elektrohydraulisch betriebenen Ausbaueinheiten soll hinsichtlich der Daten- und Steuertechnik verbessert werden. Hierzu ist vorgesehen, daß die integrierten Bausteine (6) der einzelnen Ausbausteueringeräte (5) über mehrere Bussysteme, das sind ein erster Strebbus (9), ein zweiter Strebbus (10), sowie ein Nachbarbus (8) untereinander in Form eines Master-Master-Systems, das die Ausführung der einzelnen Strebbusse (9, 10) als PROFIBUS nach EN 50170 zugrundelegt, kommunizieren. Die Bussysteme (8, 9, 10) sind Bestandteil der mehrpoligen Datenübertragungsleitung (18), die zwischen den integrierten Bausteinen (6) mehrerer Ausbausteueringeräte (5) erforderlich ist. Die Kommunikation der beiden Strebbusse (9, 10) findet in der Strebbzentrale (1) über die Schnittstellen (14) für den zweiten Strebbus (10) und über die Schnittstelle (15) für den ersten Strebbus (9) mittels des dort vorhandenen integrierten Bausteins (7) statt. Hierzu ist die Strebbzentrale (1) über eine 4polige Leitung (17), in der die beiden Strebbusse (9, 10) integriert sind, mit dem integrierten Baustein (6) des ersten Steuergerätes (5) verbunden. Zur Verbesserung wird vorgeschlagen, daß das Signal ohne Zwischenverstärkung von jedem der Ausbausteueringeräte (5) zur jeweiligen Strebbzentrale (1) gelangt. Des weiteren ist in mindestens einem Steuergerät (5) ein Relais integriert, mit dessen Hilfe der Strebbus (9, 10) geteilt werden kann.



DE 198 47 901 C 1

DE 198 47 901 C 1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Datenübertragungssystem für die Ausbauteuerung eines Gewinnungsbetriebs im Untertagebergbau.

Im Glückauf-Forschungsheft 53 (1992) Nr. 5, S. 197-198 ist ein Konzept für eine Strebausrüstung unter dem Titel "Anwenderspezifischer integrierter Baustein für herstellerneutrale elektrohydraulische Ausbauteuerungen" beschrieben.

Heute werden vorwiegend serielle Feldbusse als Kommunikationssystem für den Informationsaustausch von Automatisierungssystemen untereinander und mit angeschlossenen dezentralen Feldgeräten eingesetzt. Nachweislich können durch den Einsatz der Feldbustechnik Kosteneinsparungen bis zu 40% bei Verkabelung, Inbetriebnahme und Wartung im Vergleich zur konventionellen Technik erzielt werden. PROFIBUS ist das führende offene Feldbussystem in Europa, das weltweit erfolgreich eingesetzt wird. Der Anwendungsbereich umfaßt die Prozeß-, Fertigungs-, und Gebäudeautomatisierung. PROFIBUS wurde standardisiert in der Feldbusnorm EN 50170 als internationaler, offener Feldbusstandard.

PROFIBUS (Process Field Bus) legt die funktionellen und technischen Merkmale eines seriellen Feldbussystems fest und unterscheidet nach Master- und Slave-Geräten. Master-Geräte bestimmen den Datenverkehr auf dem Bus. Ist ein Master im Besitz der Buszugriffsberechtigung, darf er ohne externe Aufforderung Nachrichten aussenden. Das PROFIBUS-Protokoll bezeichnet Master als aktive Teilnehmer am Bus. Slave-Geräte sind passive Teilnehmer am Bus. Sie erhalten keine Buszugriffsberechtigung, das heißt sie quittieren nur empfangene Nachrichten oder übermitteln nur auf Anfrage des Masters Nachrichten an diesen.

Die Buszugriffsberechtigung wird durch ein einheitliches Buszugriffsprotokoll sowie der Buszugriffssteuerung geregelt. Das Buszugriffsprotokoll enthält die Funktionen der Datensicherung und die Abwicklung der Telegramme und Übertragungsprotokolle. Mittels der Buszugriffssteuerung wird festgelegt, zu welchem Zeitpunkt ein Busteilnehmer Daten senden darf. Außerdem stellt die Buszugriffssteuerung sicher, daß zu einem Zeitpunkt immer nur ein Teilnehmer die Sendeberechtigung besitzt.

Das PROFIBUS-Protokoll enthält zwei wesentliche Anforderungen an die Buszugriffssteuerung:

- Für die Kommunikation zwischen zwei Mastern ist sicherzustellen, daß jeder Teilnehmer innerhalb eines definierten Zeitrasters genügend Zeit für die Abwicklung seiner Kommunikationsaufgaben hat.
- Für die Kommunikation zwischen einem Master und einem Slave ist ein zyklischer, echtzeitbezogener Datenaustausch mit möglichst wenig Aufwand einzurichten.

Das PROFIBUS-Buszugriffsverfahren realisiert deshalb das Token-Passing-Verfahren für die Kommunikation von komplexen Busteilnehmern (Mastern) untereinander und unterlagert das Master-Slave-Verfahren für die Kommunikation der komplexen Busteilnehmer mit den aufwandsarmen Peripheriegeräten (Slaves).

Das Token-Passing-Verfahren garantiert innerhalb eines genau festgelegten Zeitrahmens die Zuteilung der Buszugriffsberechtigung (Token). Zur Übergabe der Sendeberechtigung von einem Master an den nächsten Master wird ein besonderes Telegramm (Token-Nachricht) in einer parametrierbaren maximalen Token-Umlaufzeit reihum einmal allen Mastern übergeben.

Das Master-Slave-Verfahren ermöglicht dem Master, der die Sendeberechtigung besitzt, die ihm zugeordneten Slave-Geräte anzusprechen. Hierbei besteht für den Master die Möglichkeit, Nachrichten von den Slaves abzuholen bzw. Nachrichten an die Slaves weiterzuleiten.

Mit dieser Zugriffsmethode ergeben sich folgende Systemkonfigurationen:

- Master-Slave-System
- Master-Master-System
- Eine Kombination aus den beiden Verfahren

Alle am PROFIBUS liegenden aktiven Teilnehmer (Master) bilden einen logischen Token-Ring. Mit einem Token-Ring wird die organisatorische Aneinanderreihung von aktiven Teilnehmern bezeichnet, die durch ihre Busadressen einen logischen Ring bilden. In diesem Ring wird von einem Master zum nächsten Master in einer vorgegebenen Reihenfolge der Token (Buszugriffsberechtigung) weitergereicht. Erhält ein Teilnehmer das Token-Telegramm, so übt er für eine gewisse Zeit die Masterfunktion über den Bus aus und kann mit allen Slave-Teilnehmern in einer Master-Slave-Beziehung und mit allen Master-Teilnehmern in einer Master-Master-Beziehung kommunizieren.

PROFIBUS kann maximal 128 aktive Teilnehmer (Master) am Bus verwalten.

Die Steuerung des gesamten Strebes mit über 200 elektrohydraulischen Schilden geschieht heute üblicherweise über den Strebbus. Der Datenverkehr über diesen Bus ist ebenfalls auf der Basis des Profibusses realisiert.

Da die PROFIBUS-Norm nicht mehr als 128 aktive Busteilnehmer zuläßt, wurde das Master-Slave-System gewählt, um die volle Kompatibilität zur Norm zu gewährleisten. Es wechseln sich am Strebbus Master und Slave ab, wobei die Slaves nicht aktiv am Busgeschehen teilnehmen. Bei der automatischen Adressierung der Steuergeräte über den Nachbarbus wird auch die Master-Slave Konfiguration festgelegt. War der Vorgänger ein Master, begibt sich das nachfolgende Steuergerät in den Slavezustand und umgekehrt.

Hierbei ist wichtig, daß alle Steuergeräte von ihrer Hardwarekonfiguration her identisch sind.

Die Kommunikation mit einem Slave wird über den linken Master abgewickelt, der das Telegramm empfängt und über den Nachbarbus an den betreffenden Slave weiterreicht. Um diesen Vorgang für den Bediener transparent zu machen, wird in der Strebzentrale eine Adressenliste verwaltet. Die Steuergeräte können mit Hilfe dieser Liste vom Bediener über ihre Schildnummer angesprochen werden. Durch diese "Verdopplung" werden über den Strebbus maximal 256 Teilnehmer verwaltet. Dabei werden für Sonder Teilnehmer wie Strebzentrale, Strebrandgeräte usw. feste Adressen reserviert.

Zusätzlich zu den beiden Busanschlüssen sind noch zwei eigensichere serielle Schnittstellen realisiert, die die Kommunikation mit dem rechten und linken Nachbarn ermöglichen (Nachbarbus). Es handelt sich hierbei um Punkt-Zu-Punkt Verbindungen, die nach einer Seite hin eigensicher trennend sind. Es wird ein Protokoll anhand der Telegrammstruktur des Profibusses verwendet. Dieses Protokoll wurde einerseits aus Gründen der Datensicherheit, andererseits wegen des Master-Slave-Prinzips gewählt, da hierbei die PROFIBUS-Telegramme für den Slave vom Master aus über den Nachbarbus gesendet werden.

Die vorstehende Verwirklichung eines Ausbauteuerungskonzeptes würde demzufolge nur 128 normale und 128 passive Busteilnehmer zulassen. Da heutzutage mindestens 200 Ausbaueinheiten in einem Gewinnungsbetrieb zu steuern sind, muß zwingend ein Master-Slave-Prinzip ver-

wendet werden mit dem Nachteil, daß nur jedes zweite Steuergerät direkt von der Strebzentrale angesprochen werden kann, um der PROFIBUS-Norm gerecht zu werden (DIN 19245 Teil 1 + 2 oder EN 50170, Volume 2, Part 2 bis 7).

Außerdem erfordert die Realisierung eines Ausbausteuerungskonzeptes wie vorstehend beschrieben für jeden Ausbau hardwaremäßig ein identisches Steuergerät, da die Master-Slave-Konfiguration durch die Adressierung der Steuergeräte festgelegt wird und sich jederzeit ändern kann, weil der Gewinnungsbetrieb über eine bestimmte Abbaulänge variabel in der Anzahl der benötigten Schilde im Streb sein muß. Ändert sich die Anzahl der Schilde im Gewinnungsbetrieb, so ändert sich auch die Konfiguration der Steuergeräte, das heißt ein Steuergerät das bisher als Master tätig war kann dann die Aufgabe eines Slaves zu erfüllen haben und umgekehrt. Nachteilig hierbei ist, daß die Hälfte der Steuergeräte hardwaremäßig völlig überdimensioniert sind um die Aufgaben als passiver Teilnehmer am Bus (Slave-Funktion) wahrzunehmen. Außerdem müssen bei diesem System alle Steuergeräte auch die Repeaterfunktion als Translator und Verstärker erfüllen und benötigen dafür vier physikalische Adern in der Übertragungsleitung, das heißt zwei in jeder Richtung. Die vorgenannten Punkte führen zu einer erheblichen Kostenbelastung mit dem zusätzlichen Nachteil, daß der Strebbus mit Telegrammen zum Teil überlastet wird.

Aus der DE 295 14 236 U1 ist ein Datenübertragungssystem der vorgenannten Art bekannt. In dem darin beschriebenen Datenübertragungssystem sind längs eines als PROFIBUS ausgeführten Strebbusses abwechselnd Master- und Slave-Geräte als Steuergeräte vorgesehen. Gemäß einer alternativen Ausführungsform ist es aus diesem Gebrauchsmuster ebenfalls bekannt, nur jedes dritte Steuergerät als Master-Gerät auszuführen, wobei dieses Master-Gerät dann die beiden folgenden Geräte koordiniert. Auf diese Weise besteht sogar die Möglichkeit, mehr als 256 Steuergeräte über einen einzigen PROFIBUS anzusteuern. Dies geschieht jedoch nach dem wie ausgeführt äußerst nachteiligen Master-Slave-Verfahren.

Ein weiteres Beispiel der abwechselnden Funktionalität von Steuergeräten an einem PROFIBUS als Master- und Slave-Geräte findet sich in der Dissertation von Oliver Langefeld aus dem Jahre 1996, RWTH Aachen, Seite 50–52. Bei dem darin beschriebenen Datenübertragungssystem sind jeweils nur die als Master-Geräte ausgeführten Steuergeräte mit der Strebzentrale verbunden, wohingegen die als Slave-Geräte ausgeführten Steuergeräte passive Strebbussteilnehmer sind, die nur über die Master-Geräte auf Anforderung kommunizieren können.

Ein Datenübertragungssystem der eingangs genannten Gattung ist aus der deutschen Patentschrift DE 37 15 586 C1 bekannt. Die darin beschriebenen Ausbaueinheiten mit dazugehörigem Steuergerät und dazugehöriger Steuereinheit sind jeweils in Gruppen von Ausbaueinheiten unterteilt. Innerhalb jeder dieser Gruppen sind sämtliche Steuergeräte über einen ersten Strebbus miteinander verbunden, der als sogenannter Teilbus ausgeführt ist. Weiterhin sind jeweils benachbarte Steuergeräte über einen zweiten Strebbus miteinander verbunden, der als sogenannter Bidi-Bus ausgeführt ist. Die unterschiedlichen Gruppen der Ausbaueinheiten sind lediglich über den Bidi-Bus miteinander verbunden, der auch benachbarte Steuergeräte verbindet, die zu unterschiedlichen Gruppen von Ausbaueinheiten gehören. Aufgrund der Tatsache, daß nur ein Teil der einzelnen Steuergeräte mit einem durchgehenden, nämlich den jeweiligen Gruppen zugehörigen Teilbus verbunden ist, und daß daher andere Steuergeräte nur durch den nicht durchgehenden von Steuergerät zu Steuergerät datenübergebenden sogenannten Bidi-Bus verbunden sind, arbeitet das

Datenübertragungssystem gemäß der DE 37 15 586 C1 nach dem ineffektiven und langsamen Master-Slave-Verfahren. Dies führt insbesondere bei einer großen Anzahl von Steuergeräten zu Datenstau, so daß das durch das Datenübertragungssystem gebildete Datennetz nicht im Echtzeitbetrieb arbeiten kann. Weiterhin ist die Datenübertragungsbasis bei der DE 37 15 586 C1 ein vieradriges Kabel, in dem eine Ader als Datenbezugspotential dient und zwei andere Adern den Teilbus oder den Bidi-Bus bilden. Daher ist dieses System sehr störanfällig und nicht für hohe Übertragungsraten geeignet.

Das der vorliegenden Erfindung zugrundeliegende Problem ist die Verbesserung eines Datenübertragungssystems nach dem Hauptpatent.

Dies wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 und 19 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung finden sich in den Unteransprüchen.

Die Erfindung sieht in ihrem Grundgedanken vor, daß durch den Einsatz von mehreren Strebbussen die Kommunikation zwischen den Steuergeräten mittels eines reinen Master-Master-Systems abgewickelt wird.

Die Strebbusse sind als PROFIBUS nach EN 50170 ausgelegt und tauschen ihre Daten über Schnittstellen, die in einem Automatisierungsgerät (Strebzentrale) integriert sind, aus. Das Automatisierungsgerät befindet sich an einer zentralen Stelle des Abbaubetriebes.

Mit der Erfindung ist der Vorteil verbunden, daß alle Steuergeräte als aktive Teilnehmer (Master) am PROFIBUS registriert sind und das Datenaufkommen am Bus um ca. 50% reduziert wird und somit erheblich kürzere Buszugriffszeiten realisiert werden können und damit auch sicherheitsrelevante Dateninformationen schneller untereinander ausgetauscht werden. Das sonst übliche Master-Slave-Verfahren erübrigt sich und die Steuergeräte realisieren ihrer vorhandenen Hardware entsprechend die Kommunikation.

Außerdem ist der Nachbarbus von den sonst üblichen über den Strebbus laufenden Telegrammen entlastet und erfüllt nur folgende Funktionen:

- Token-Verkehr, der das Vorhandensein des Nachbarn prüft
- Übertragung der Nothalt-Nachrichten (wenn Strebbus ausfällt)
- Datenverkehr für Befehle, Rückmeldungen und Sensorinformationen bei der Nachbarsteuerung

Diese Geräteverbindung (Nachbarbus) kann im Gegensatz zu vorbeschriebenen Systemen ohne aufwendige Profibusbasis und dazugehörige Hard- und Software durchgeführt werden. Durch zwei UART-Schnittstellen vom Steuerungsprozessor mit dementsprechender Umwandlung zur RS 485-Schnittstelle und galvanischer Trennung werden die Funktionen des Nachbarbusses realisiert.

Das erfindungsgemäß für die einzelnen Ausbauten vorgesehene Steuergerät hat als zentrale Bestandteile einen mit sämtlichen Basis-, Hard- und Software enthaltenen integrierten Baustein sowie ein Sensor- und Ventilsystem zur Ansteuerung der Ventile für die zugeordneten Zylinder und die Erfassung der Daten von den Zylindern über Sensoren. Sensor- und Ventilsystem stehen in einer datenmäßigen Verknüpfung mit dem integrierten Baustein des jeweiligen Steuergerätes. Diese datenmäßige Verknüpfung der Steuergeräte untereinander erfolgt über mehrere Bussysteme wie Strebbus 1, Strebbus 2, Strebbus 3 usw. und zusätzlichem Nachbarbus mit zugehörigen Schnittstellen.

Mit Hilfe der Bedientastatur wird die Ansteuerung der jeweiligen Ausbaueinheit vorgenommen, wobei die Vor-

schrift, daß ein Steuergerät nur eine benachbarte Ausbaueinheit ansteuern darf, eingehalten wird. Der Austausch von Steuerbefehlen und Rückmeldungen versteht sich von selbst.

Eine zusätzliche Verbesserung wird dadurch erreicht, daß das Signal ohne Zwischenverstärkung von jedem der Ausbausteuergerte zu jeweiliger Strebzentrale gelangt. Bei Ausfall eines oder mehrerer Steuergeräte wird die Datenübertragung im System nicht beeinflusst. Eine weitere Verbesserung wird darin erreicht, daß in mindestens einem Steuergerät ein Relais integriert ist, mit dessen Hilfe der Strebbus geteilt werden kann. Mit Hilfe des integrierten Relais wird die Flexibilität des Datenübertragungssystems erhöht. Zusätzliche Funktionen können durchgeführt werden, zum Beispiel:

- Die Adressierung der Geräte kann hierdurch bedingt über den Strebbus durchgeführt werden.
- Bei geteiltem Strebbus können unterschiedliche Betriebsarten realisiert werden.
- Die automatische Fehlersuche im Strebbus kann durch Verkürzung des Strebbusses ermöglicht werden.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen näher beschrieben. Dabei zeigen

Fig. 1 die Anordnung von Energieversorgung, Strebzentrale, Steuergeräte, Busterminals, zwei Strebbussen und Nachbarbus in einer schematischen Darstellung;

Fig. 2 die Gegenstände der **Fig. 1** unter Verwendung von drei Strebbussen;

Fig. 3 die Gegenstände der **Fig. 1** in einer weiteren Ausführungsform;

Fig. 4 eine detailliertere schematische Darstellung der Verbindungen zwischen den Strebbussen und den Steuergeräten gemäß **Fig. 1**, und

Fig. 5 eine detaillierte schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Steuergerätes.

Wie der **Fig. 1** zu entnehmen ist, ist den nicht dargestellten Ausbaueinheiten jeweils ein Steuergerät 5 mit einem integrierten Baustein 6 zugeordnet. Das Steuergerät 5 ist in einem eigensicheren Gehäuse nach EN 50020 ausgeführt. Die Energieversorgung des integrierten Bausteins 6 erfolgt entweder über ein Gehäuse 2 oder ein Gehäuse 3, welche als Gehäuse mit einer schlagwetter- oder sondergeschützten Kapselung ausgeführt sind. In dem Gehäuse 2 ist eine Leuchte 19 untergebracht, welche als Energiesparlampe mit einer Spannungsversorgung von 230 Volt ausgelegt ist. Weiterhin befindet sich in dem Gehäuse 2 ein Netzteil 13, in welchem die Lampenspannung auf 12 Volt transformiert wird um mehrere integrierte Bausteine 6 mit Energie zu versorgen.

Sollte in einer Ausbaueinheit keine Leuchte 19 vorgesehen sein, so besteht die Möglichkeit mittels des Gehäuses 3, in dem ebenfalls ein Netzteil 13 vorhanden ist, in welchem die angelegte Spannung von 230 Volt auf 12 Volt transformiert wird, mehrere integrierte Bausteine 6 mit Energie zu versorgen. Die in den einzelnen Leuchtengehäusen 2 und Netzgehäusen 3 vorhandenen Leuchten 19 und Netzteile 13 sind jeweils über ein 230 Volt Energieversorgungskabel miteinander verbunden.

Die integrierten Bausteine 6 sind jeweils über eine zentrale 8-, 10- oder 12polige Datenübertragungsleitung 18, in die ein erster Strebbus 9, ein zweiter Strebbus 10, ein Nachbarbus 8 und die Energieversorgung 12 integriert sind, miteinander verbunden. Zusätzlich wird die Strebzentrale 1 über eine 4polige Leitung 17, in die der erste Strebbus 9 und der zweite Strebbus 10 integriert sind, über zwei Bustermi-

nals 4, die zur Ankopplung an die Strebzentrale 1 notwendig und in der Regel im ersten Ausbau montiert sind, mit dem integrierten Baustein 6 des mit STG 1 bezeichneten Steuergeräts 5 verbunden. Die Kommunikation zwischen den Strebbussen 9, 10 wird in der Strebzentrale 1 über die Schnittstelle 14 für den zweiten Strebbus 10 und über die Schnittstelle 15 für den ersten Strebbus 9 mittels des dort vorhandenen integrierten Bausteins 7 realisiert. Es sind in **Fig. 1** acht Steuergeräte 5 abgebildet, die mit STG1, STG2, STG3, STG4, STG5, STG6, STG199 sowie STG200 bezeichnet sind, wobei STG199 und STG200 andeuten sollen, daß beispielsweise 200 Steuergeräte 5 verwendet werden.

In **Fig. 4** ist die Verbindung der einzelnen Steuergeräte 5 mit den Strebbussen 9, 10 verdeutlicht. Die von der Strebzentrale 1 ausgehende 4-polige Leitung 17 verbindet die Strebzentrale 1 mit den beiden Busterminals 4. Von den beiden Busterminals 4 gehen der erste Strebbus 9 und der zweite Strebbus 10 aus, die jeweils 2polig gestaltet sind mit den beiden Polen 9a und 9b bzw. 10a und 10b. In dem ersten Steuergerät 5, das in **Fig. 4** mit STG1 bezeichnet ist, werden die beiden Pole 9a, 9b des ersten Strebbusses 1 abgegriffen und über eine galvanische Trenneinheit 20 mit dem integrierten Baustein 6 verbunden. Die Steuergeräte 5 sind untereinander über das Kabel 18 miteinander verbunden, das neben den Strebbussen 9, 10 den Nachbarbus 8 und die Energieversorgung 12 umfaßt. In **Fig. 4** sind der Nachbarbus 8 und die Energieversorgung 12 nur teilweise schematisch angedeutet.

Entweder in jedem der Steuergeräte 5 oder aber in einer der Steuergeräten 5 zugeordneten Anschlußeinheit bzw. in der Datenübertragungsleitung 18 werden die Pinbelegungen der vier Pole 9a, 9b, 10a, 10b, der Strebbusse 9, 10 miteinander vertauscht. Dies ist in **Fig. 4** durch die Kreuzung der Strebbusse im Bereich der Steuergeräte 5 angedeutet. Auf diese Weise wird erreicht, daß in dem auf das mit STG1 bezeichneten Steuergerät 5 folgenden mit STG2 bezeichneten Steuergerät 5 nicht der Strebbus 9, sondern der Strebbus 10 abgegriffen wird. Im darauf folgenden mit STG3 bezeichneten Steuergerät 5 wird dann wiederum der Strebbus 9 abgegriffen, im darauffolgenden dann wieder Strebbus 10 usw.

In **Fig. 4** ist in jedem der Steuergeräte 5 der nicht abgegriffene Strebbus durch eingebaute Sicherungen 21 gegen Überlastung geschützt.

Die in der **Fig. 2** dargestellte Ausführungsform der Erfindung zeigt, daß die integrierten Bausteine 6 jeweils über eine zentrale 10- oder 12polige Datenübertragungsleitung 18, in die der erste Strebbus 9, der zweite Strebbus 10, ein dritter Strebbus 11, der Nachbarbus 8 und die Energieversorgung 12 integriert sind, miteinander verbunden sind. Hier wird die Strebzentrale 1 über eine 6polige Leitung 17, in die der erste Strebbus 9, der zweite Strebbus 10 und der dritte Strebbus 11 integriert sind, über drei Busterminals 4, die zur Ankopplung an die Strebzentrale 1 notwendig und in der Regel im ersten Ausbau montiert sind, mit dem integrierten Baustein 6 des mit STG1 bezeichneten Steuergeräts 5 verbunden. Die Kommunikation zwischen den Strebbussen 9, 10, 11 wird in der Strebzentrale 1 über die Schnittstelle 14 für den dritten Strebbus 11, die Schnittstelle 15 für den zweiten Strebbus 10 und die Schnittstelle 16 für den ersten Strebbus 9 mittels des dort vorhandenen integrierten Bausteins 7 realisiert. Mit dieser Lösung können bis zu 380 Steuergeräte (also auch Ausbaueinheiten) nach dem reinen Master-Master-System im Rahmen des PROFIBUS untereinander kommunizieren, was für die in Zukunft zu erwartenden Streblängen von 400 und mehr Metern von großer Bedeutung ist.

In der **Fig. 3** ist eine weitere Form der Erfindung wiedergegeben, bei der mehr als drei Strebbusse 9, 10, 11 zum Ein-

satz kommen. Auch hier sind die integrierten Bausteine 6 über eine zentrale mehrpolige Datenübertragungsleitung 18 miteinander verbunden. Die Anzahl der Adern der Datenübertragungsleitung 18 ist abhängig von der Zahl der eingesetzten Strebbusse 9, 10, 11 wobei Energieversorgung und Nachbarbus zugezählt werden müssen. Die mehrpolige Verbindungsleitung von der Strebzentrale 1 zum integrierten Baustein 6 des ersten, mit STG 1 bezeichneten Steuergerätes 5, die Zahl der Busterminals 4 und die Zahl der Schnittstellen 14, 15, die der integrierte Baustein 7 der Strebzentrale 1 verwaltet ist abhängig von der Zahl der eingesetzten Strebbusse 9, 10, 11.

Mit dieser Ausführungsform besteht die Möglichkeit, daß mehr als 384 Steuergeräte 5 nach einem reinen Master-Master-System im Rahmen des PROFIBUS untereinander kommunizieren. Bei Fig. 3 wird durch die Bezeichnung einer der Schnittstellen mit X und dem letzten der Steuergeräte mit STGX angedeutet, daß beliebig viele Busse, Schnittstellen und Steuergeräte verwendet werden können.

Die Fig. 5 zeigt ein erfindungsgemäßes Steuergerät 5 mit den Sicherungen 21 gegen Überlastung im Strebbus 10 und das integrierte Relais 22 im Strebbus 9. Der in Fig. 5 dargestellte Endwiderstand 23 übernimmt bei geschaltetem Relais 22 die Aufgabe eines Endbausteins des Strebbusses 9.

Patentansprüche

1. Datenübertragungssystem für die Ausbausteuerung eines Gewinnungsbetriebes im Untertagebergbau, wobei der Ausbau über eine Anzahl von Ausbaueinheiten erfolgt, denen jeweils mindestens ein Steuergerät (5) mit einer Steuereinheit zugeordnet ist, wobei das Steuergerät (5) zur Ansteuerung der Bewegungen der Ausbaueinheit mit einer Bedieneinheit verbunden ist sowie Mittel zur Erfassung der Betriebszustände der Ausbaueinheit umfaßt, wobei benachbarte Steuergeräte (5) über mindestens eine Datenübertragungsleitung (18), die mindestens zwei als PROFIBUS ausgeführte Strebbusse (9, 10, 11) umfaßt, miteinander verbunden sind, wobei das Datenübertragungssystem weiterhin mindestens eine Strebzentrale (1) umfaßt und wobei die Kommunikation zwischen den Steuergeräten (5) und der Strebzentrale (1) nach dem reinen Master-Master-System im Rahmen des PROFIBUSSES realisiert wird und das Signal ohne Zwischenverstärkung von jedem der Ausbausteuergeräte (5) zur jeweiligen Strebzentrale (1) gelangt.
2. Datenübertragungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Strebbusse (9, 10, 11) jeweils als PROFIBUSSE nach der Norm EN 50170 ausgelegt sind.
3. Datenübertragungssystem nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Steuereinheit ein integrierter Baustein (6) Verwendung findet.
4. Datenübertragungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Datenübertragungsleitung (18) einen Nachbarbus zur Steuerung der Bewegungen der jeweils benachbarten Ausbaueinheiten durch das Steuergerät (5) der jeweiligen Ausbaueinheit umfaßt.
5. Datenübertragungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß jeder der mindestens zwei Strebbusse (9, 10, 11) 2polig ausgeführt ist.
6. Datenübertragungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Bedieneinheit als Tastatur und/oder als Funksteuerung ausgeführt ist.

7. Datenübertragungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Erfassung der Betriebszustände Sensor- und Ventilanschlüsse umfassen.

8. Datenübertragungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Strebbusse (9, 10, 11) in den Ausbausteuergeräten durch Sicherungen (21) gegen Überlastung geschützt sind.

9. Datenübertragungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Datenübertragungsleitung (18) zwischen den Steuereinheiten (5) genau zwei Strebbusse (9, 10) umfaßt.

10. Datenübertragungssystem nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß jeder der zwei Strebbusse (9, 10) nur in jedem zweiten der Steuergeräte (5) abgegriffen und durch die anderen Steuergeräte (5) unabgegriffen hindurchgeführt oder an den anderen Steuergeräten (5) unabgegriffen vorbeigeführt wird.

11. Datenübertragungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Datenübertragungsleitung (18) zwischen den Steuereinheiten (5) genau drei Strebbusse (9, 10, 11) umfaßt.

12. Datenübertragungssystem nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß jeder der drei Strebbusse (9, 10, 11) nur in jedem dritten der Steuergeräte abgegriffen und durch die anderen Steuergeräte unabgegriffen hindurchgeführt oder an den anderen Steuergeräten (5) unabgegriffen vorbeigeführt wird.

13. Datenübertragungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Datenübertragungsleitung (18) zwischen den Steuereinheiten (5) genau X Strebbusse (9, 10, 11) umfaßt, wobei X eine natürliche Zahl größer 3 ist.

14. Datenübertragungssystem nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß jeder der X Strebbusse (9, 10, 11) nur in jedem X-ten der Steuergeräte (5) abgegriffen und durch die anderen Steuergeräte (5) unabgegriffen hindurchgeführt oder an den anderen Steuergeräten (5) unabgegriffen vorbeigeführt wird.

15. Datenübertragungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Datenübertragungsleitung (18) Lichtleitfasern für die Datenübertragung aufweist.

16. Datenübertragungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Strebzentrale (1) mit dem ersten (STG1) der Steuergeräte (5) über eine Anzahl Strebbusse (9, 10, 11) verbunden ist, die der Anzahl der Strebbusse (9, 10, 11) zwischen den einzelnen Steuergeräten (5) entspricht.

17. Datenübertragungssystem nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Strebzentrale (1) untertage angeordnet ist.

18. Datenübertragungssystem nach einem der Ansprüche 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Strebzentrale (1) über geeignete Verbindungsmittel mit einer übertage angeordneten Datenverarbeitungseinrichtung verbunden ist, die die von den einzelnen Steuergeräten (5) übertragenen Daten verarbeiten und visualisieren kann.

19. Datenübertragungssystem für die Ausbausteuerung eines Gewinnungsbetriebes im Untertagebergbau, wobei der Ausbau über eine Anzahl von Ausbaueinheiten erfolgt, denen jeweils mindestens ein Steuergerät (5) mit einer Steuereinheit zugeordnet ist, wobei das Steuergerät (5) zur Ansteuerung der Bewegungen der Ausbaueinheit mit einer Bedieneinheit verbunden ist sowie Mittel zur Erfassung der Betriebszustände der Ausbaueinheit umfaßt, wobei benachbarte Steuergeräte

(5) über mindestens eine Datenübertragungsleitung (18), die mindestens zwei als PROFIBUS ausgeführte Strebbusse (9, 10, 11) umfaßt, miteinander verbunden sind, wobei das Datenübertragungssystem weiterhin mindestens eine Strebzentrale (1) umfaßt und wobei 5 die Kommunikation zwischen den Steuergeräten (5) und der Strebzentrale (1) nach dem reinen Master/Master-System im Rahmen des PROFIBUSSES realisiert wird und wobei in mindestens einem Steuergerät (5) ein Relais (22) integriert ist, mit dessen Hilfe der Streb- 10 bus (9, 10, 11) geteilt werden kann.

20. Datenübertragungssystem nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß bei Teilung des Strebusses (9, 10, 11) ein Widerstand (23) die Funktion des Endbausteins des Strebusses (9) automatisch übernimmt. 15

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

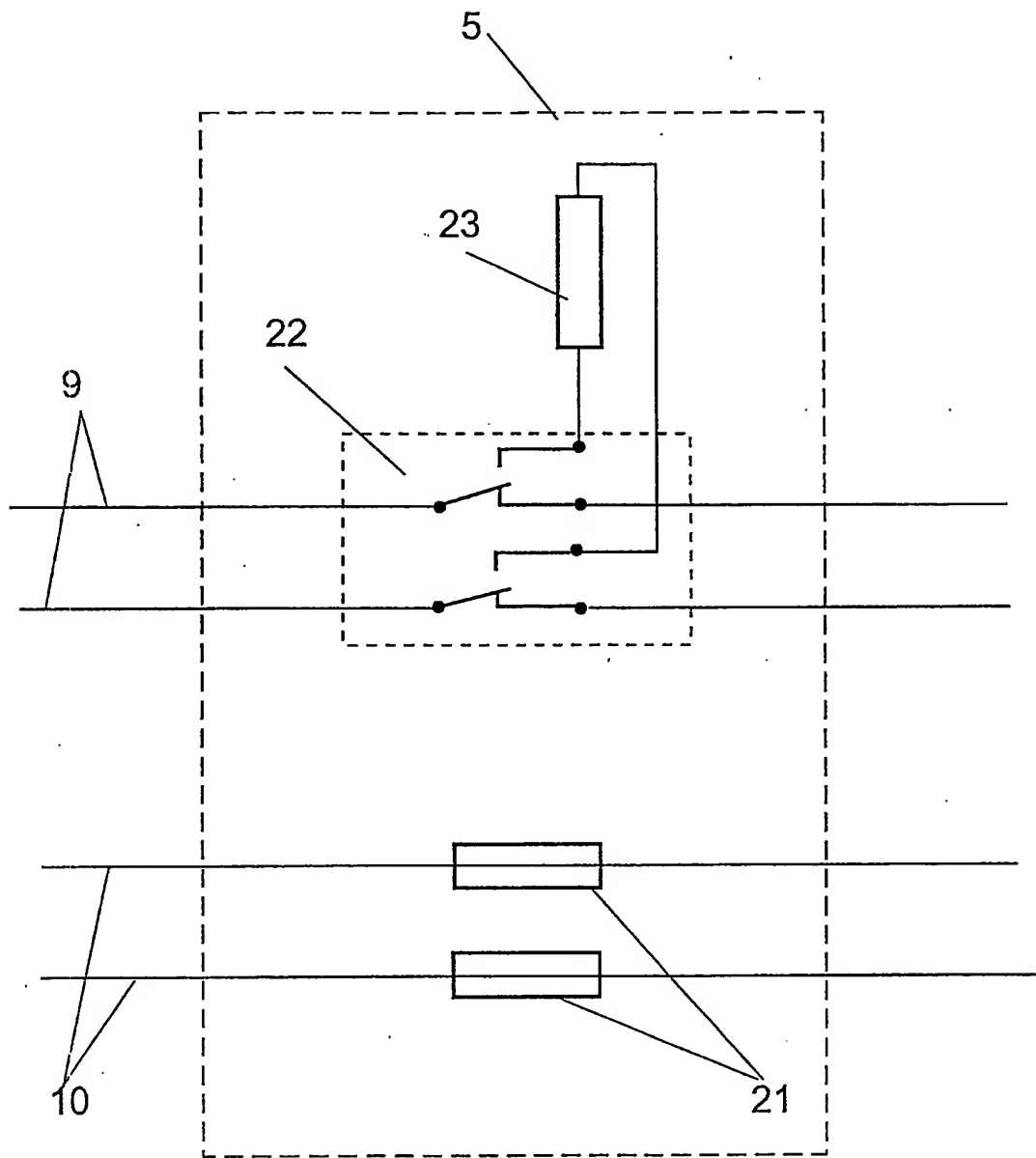


Fig. 5

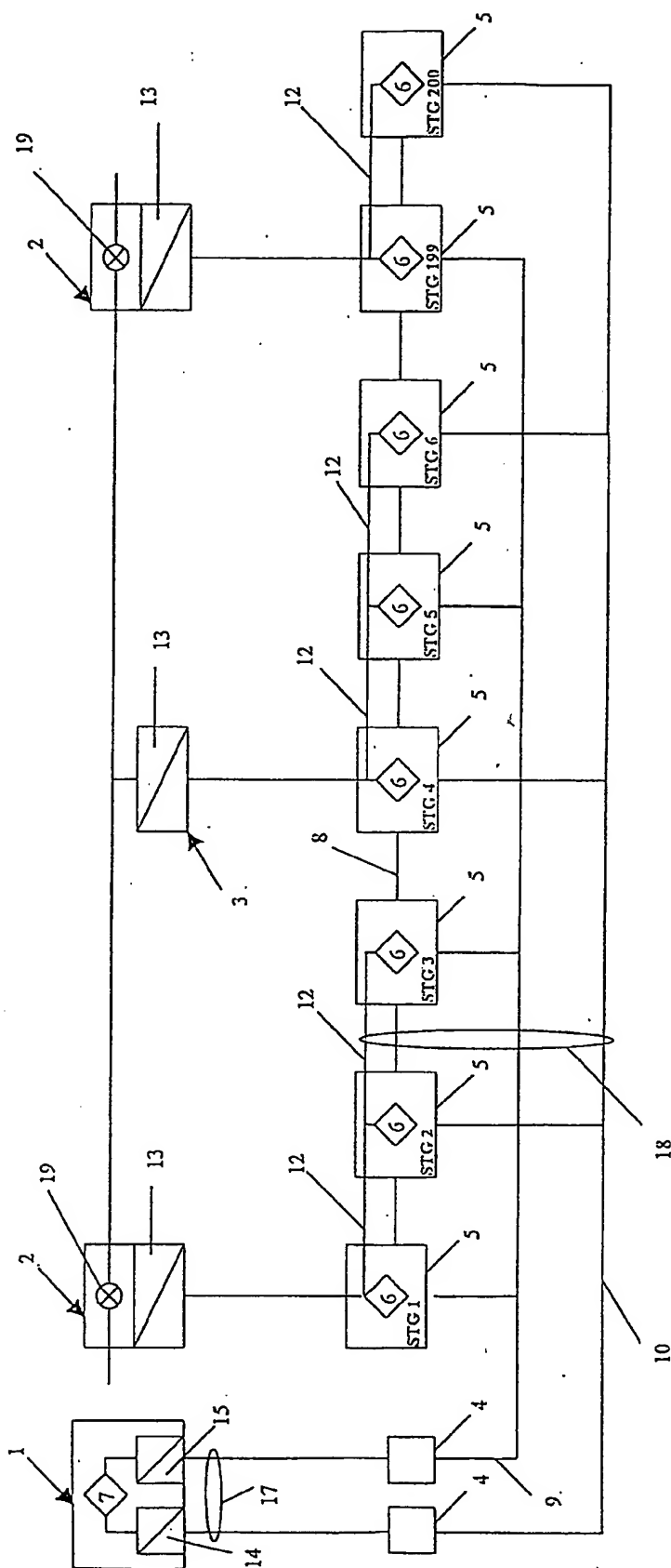


Fig. 1

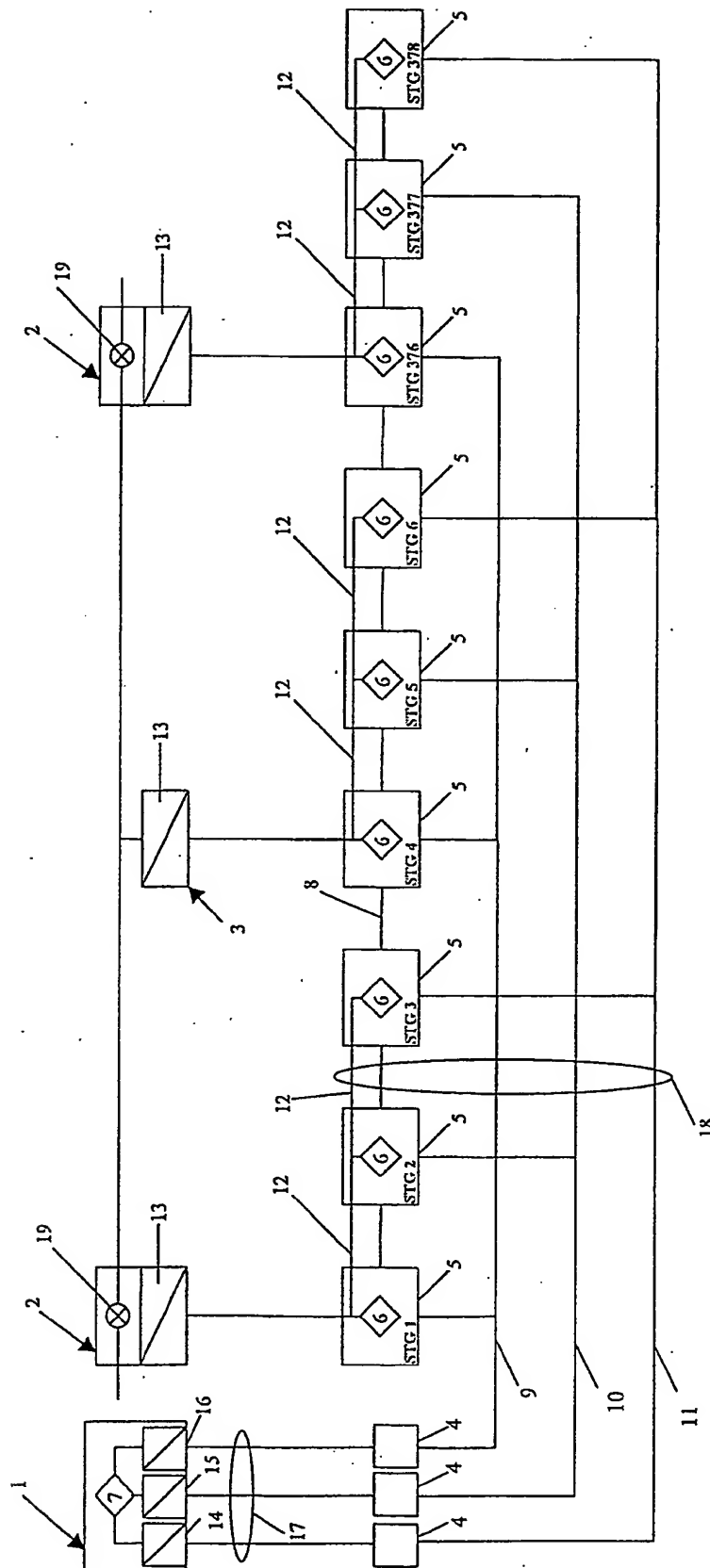


Fig. 2

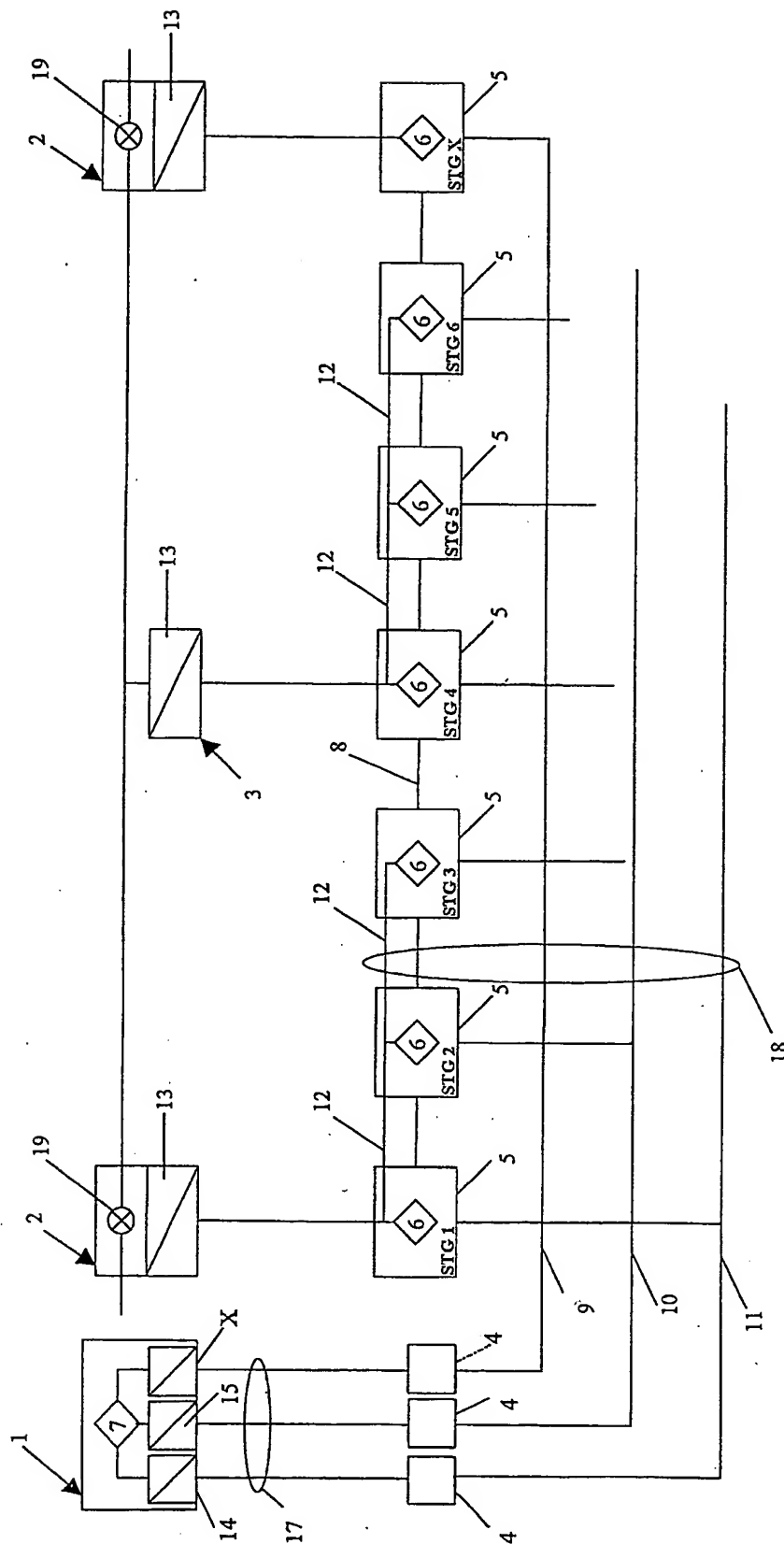


Fig. 3

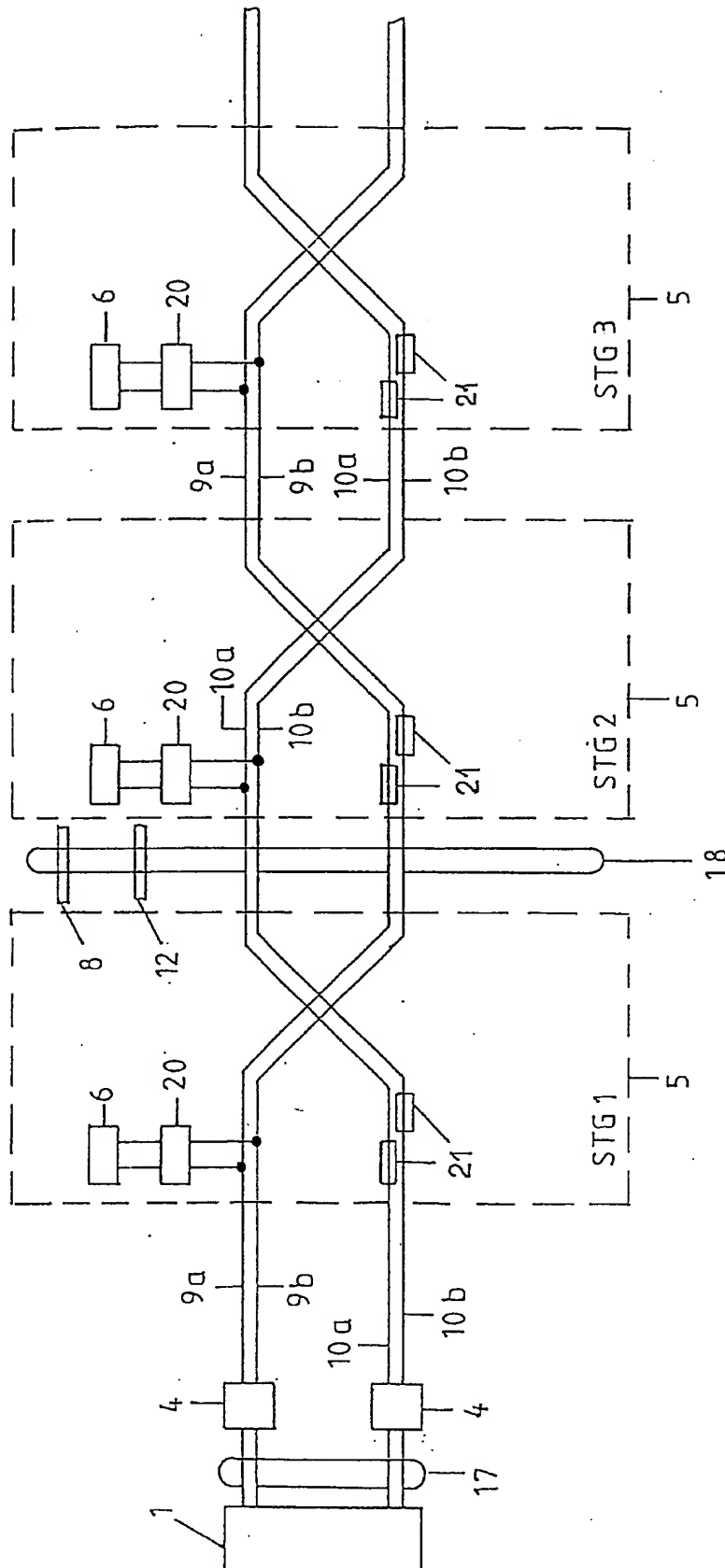


Fig. 4